

Amendment

(Amendment Under Article 11)

To: Commissioner, Patent Office

1. INTERNATIONAL APPLICATION NO.

PCT/JP02/13294

2. APPLICANT

Name	HONDA GIKEN KOGYO KABUSHIKI KAISHA
Address	1-1, Minami-Aoyama 2-chome, Minato-ku, Tokyo 107-8556 JAPAN
Nationality	JAPAN
Residence	JAPAN

3. ATTORNEY

Name	(8197) Patent Attorney	YOSHIDA Yutaka
Address	816, Ikebukuro White House Building, 20-2, Higashi Ikebukuro 1-chome, Toshima-ku, Tokyo 170-0013 JAPAN	

4. SUBJECT TO BE AMENDED

Specification

Claim

5. DESCRIPTION OF AMENDMENT

As stated in the annexed.

(1) Amended in Specification P. 3, L. 6, "an elastic member installed at a position between the second joint and a floor contact end of the foot; and a displacement sensor installed in a space defined by a top-to-bottom height of the elastic member" to --- an

elastic member that contracts in response to a load and is installed at a position between the second joint and a floor contact end of the foot; and a displacement sensor installed in a space defined by a top-to-bottom height of the elastic member ---. (As underlined)

(2) Amended in Specification P.3, L. 18, "As recited in claim 2 mentioned below, the invention is arranged such that a plurality of the elastic members are installed at the position between the second joint" to --- As recited in claim 2 mentioned below, the invention is arranged such that a plurality of the elastic members having cylindrical shapes are installed at the position between the second joint ---. (As underlined)

(3) Amended in Specification P.8, L. 7, "in or adjacent to an elastic member positioned between the second joint and the foot" to --- in or adjacent to an elastic member that contracts in response to a load and is positioned between the second joint and the foot ---. (As underlined)

(4) Amended in Claim 1, L. 4, "an elastic member" to --- an elastic member that contracts in response to a load and is ---.

(5) Amended in Claim 2, L. 1, "a plurality of the elastic members are installed at the position between the second joint and the floor contact end of the foot" to --- a plurality of the elastic members having cylindrical shapes are installed at the position between the second joint and the floor contact end of the foot ---. (As underlined)

(6) Amended in Claim 16, L. 4, "an elastic member positioned" to --- an elastic member that contracts in response to a load and is positioned ---.

#### 6. PAPERS ATTACHED HERETO

Specification	Replaced papers of P. 3 and P. 8.	1
Claim	A replaced paper of P. 51 and 54.	1

(Note: the numbers of pages and lines in Specification and Claim are expressed in accordance with the English text.)

since space at the feet is limited, only the sensing elements, a partial component of the sensor, are disposed at an elastic member. However, displacement sensors should preferably include the other components such as a converter or the like and be compact enough to be installed there.

5

#### DISCLOSURE OF THE INVENTION

10

A first object of the invention is to eliminate the drawbacks of the above-mentioned prior art, and to provide a legged mobile robot, in which a sensor including its component such as a converter or the like is made compact enough to be housed in elastic members at a limited space of each foot of a legged mobile robot.

Further, when a sensor is installed at each foot of the legged mobile robot, since it is exposed to the impact at foot landing as mentioned above, in order to improve the detection accuracy, it is preferable to self-diagnose abnormality of the sensor.

15

A second object of the invention is, therefore, to provide a legged mobile robot, in which the sensor is installed at each foot of the legged mobile robot and abnormality of the sensor can be self-diagnosed to improve reliability.

20

Further, for achieving more stable walking of the legged mobile robot, in addition to detecting the presence or absence of foot landing, it is preferable to detect a floor reaction force acting on the foot.

A third object of the invention is, therefore, to provide a floor reaction force detection system of a legged mobile robot, in which a displacement sensor is installed at the foot of the legged mobile robot such that the floor reaction force acting on the foot can be detected based on an output thereof.

25

In order to achieve the first object, as recited in claim 1 mentioned below, the invention provides a legged mobile robot having at least a body and a plurality of legs each connected to the body through a first joint and each having a foot connected to a distal end of the leg through a second joint, comprising: an

elastic member that contracts in response to a load and is installed at a position between the second joint and a floor contact end of the foot; and a displacement sensor installed in a space defined by a top-to-bottom height of the elastic member such that a displacement of the floor contact end of the foot relative to the second joint can be detected. Thus, since it is arranged such that an elastic member is

5 installed at a position between the second joint and a floor contact end of the foot

and a displacement sensor is installed in a space defined by a top-to-bottom height of the elastic member such that a displacement of the floor contact end of the foot relative to the second joint can be detected, it becomes possible to dispose the sensor including its components such as a converter or the like is made enough to be housed in the elastic member at a limited space of the foot of the legged mobile robot.

As recited in claim 2 mentioned below, the invention is arranged such that a plurality of the elastic members having cylindrical shapes are installed at the position between the second joint and the floor contact end of the foot, at separate locations viewed from top. Since it is arranged such that such that a plurality of the elastic members are installed at the position between the second joint and the floor contact end of the foot, at separate locations viewed from top, it becomes possible to make the sensor compact enough to be housed in the elastic member at the limited space of each foot of the legged mobile robot and to optimize elasticity of the foot. In other words, the foot of the legged mobile robot should preferably have appropriate elasticity for both of the bending (rotational) direction and up-and-down direction. However, if the elastic members are unevenly gathered about the center of the foot, for instance, the requirements contradict and it becomes difficult to satisfy both of the requirements. If the elastic members are installed at separate locations viewed from top, e.g., near the edge (periphery) of the foot, the contradicted requirements can be achieved by the above-mentioned configuration.

As recited in claim 3 mentioned below, the invention is arranged such that the displacement sensor is housed in the elastic members such that the displacement of the floor contact end of the foot relative to the second joint can be detected. Since it is arranged such that the displacement sensor, more specifically the displacement sensor having a sensing element and the converter, is housed in the elastic members and the displacement of the floor contact end of the foot relative to the second joint can be detected, it becomes possible to make the sensor including

its component such as the converter or the like compact enough to be housed in the elastic member at the limited space of the foot of the legged mobile robot.

As recited in claim 4 mentioned below, the invention is arranged such that the displacement sensor is provided in vicinity of the elastic members such that the displacement of the floor contact end of the foot relative to the second joint can be detected. Since it is arranged such that the displacement sensor, more specifically the displacement sensor having the sensing element and the converter, is provided in vicinity of the elastic members such that the displacement of the floor contact end of the foot relative to the second joint can be detected, similarly it becomes possible to make the sensor including its component such as the converter or the like compact enough to be housed in the elastic member at the limited space of the foot of the legged mobile robot.

and that the displacement sensors are installed in vicinity of the elastic members. Since it is arranged such that a plurality of the elastic members are installed in the space defined by the first and second rigid members at separate location when viewed from top, and the displacement sensors are installed in vicinity of the elastic members, in addition to the effect mentioned with reference to the above-mentioned claim, it similarly becomes possible to make the displacement sensors compact enough to be housed at the limited space of the foot of the legged mobile robot.

As recited in claim 14 mentioned below, the invention is arranged such that the displacement sensors each comprises a spring and a pressure-sensitivity sensor. Since it is arranged such that the displacement sensors each comprises a spring and a pressure-sensitivity sensor, in addition to the effect mentioned with reference to the above-mentioned claim, the structure of the sensor can be made further compact.

As recited in claim 15 mentioned below, the invention is arranged such that rigidity of the spring is set to be lower than that of an elastic member. Since it is arranged such that rigidity of the spring is set to be lower than that of an elastic member, in addition to the effect mentioned with reference to the above-mentioned claim, it becomes possible to prevent the function of the elastic member to attenuate oscillation from being degraded.

As recited in claim 16 mentioned below, the invention provides a legged mobile robot having at least a body and a plurality of legs each connected to the body through a first joint and each having a foot connected to a distal end of the leg through a second joint, comprising: a displacement sensor installed at a position in or adjacent to an elastic member that contracts in response to a load and is positioned between the second joint and the foot and producing an output indicative of a displacement of the floor contact end of the foot relative to the second joint; and a floor reaction force calculator calculating the floor reaction forces acting on the foot based on the output of the displacement sensor. Thus, since it is arranged to

install a displacement sensor producing an output indicative of a displacement of the floor contact end of the foot relative to the second joint such that a floor reaction force calculator calculates the floor reaction forces acting on the foot based on the output of the displacement sensor, it becomes possible to calculate the floor reaction force accurately, thereby enabling to control the legged mobile robot to walk more stably.

#### BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

FIG. 1 is an explanatory perspective view showing an overall configuration of a legged mobile robot and



## CLAIMS

1. (Amended) A legged mobile robot having at least a body and a plurality of legs each connected to the body through a first joint and each having a foot connected to a distal end of the leg through a second joint, comprising:

5           an elastic member that contracts in response to a load and is installed at a position between the second joint and a floor contact end of the foot; and

          a displacement sensor installed in a space defined by a top-to-bottom height of the elastic member such that a displacement of the floor contact end of the foot relative to the second joint can be detected.

10           2. (Amended) The robot according to claim 1, wherein a plurality of the elastic members having cylindrical shapes installed at the position between the second joint and the floor contact end of the foot, at separate locations viewed from top.

15           16. (Amended) A floor reaction force detection system of a legged mobile robot having at least a body and a plurality of legs each connected to the body through a first joint and each having a foot connected to a distal end of the leg through a second joint, comprising:

20           a displacement sensor installed in or adjacent to an elastic member that contracts in response to a load and is positioned between the second joint and the foot and producing an output indicative of a displacement of the floor contact end of the foot relative to the second joint; and

          a floor reaction force calculator calculating the floor reaction forces acting on the foot based on the output of the displacement sensor.

答 弁 書




特許庁長官 殿

1. 国際出願の表示 PCT/JP02/13294

2. 出願人

名 称 本田技研工業株式会社  
HONDA GIKEN KOGYO KABUSHIKI  
KAISHA  
あて名 〒107-8556 日本国東京都港区南青山二丁目1番1号  
1-1, Minami-Aoyama 2-chome,  
Minato-ku, Tokyo 107-8556  
JAPAN  
国 籍 日本国 Japan  
住 所 日本国 Japan

3. 代理人

氏 名 (8197) 弁理士 吉 田 豊   
YOSHIDA Yutaka  
あて名 〒170-0013 日本国東京都豊島区東池袋1丁目20番2号  
池袋ホワイトハウスビル816号  
816, Ikebukuro White House  
Building, 20-2, Higashi  
Ikebukuro 1-chome,  
Toshima-ku, Tokyo 170-0013  
JAPAN

4. 通知の日付 19. 08. 03

5. 答弁の内容

(1) 国際予備審査機関による見解の要旨

本件国際出願は、請求の範囲第1項-第16項を含み、国際予備審査機関が作成した1回目の見解書において、請求の範囲第1項-第16項は産業上の利用可能性はあるが、請求の範囲第1項-第7項及び第16項は新規性なし、請求の範囲第1項-第8項及び第16項は進歩性なしとの見解が示されました。

上記見解の理由は、要するに次のとおりであります。

請求の範囲第1項から第7項及び第16項の各発明は、いずれも国際調査報告書に記載された文献である次の文献1によって新規性を有しない。また、請求の範囲第8項の発明も、国際調査報告書に記載された文献である次の文献1によって進歩性を有しない。

文献1 : J P 2000-254888 A

(2) 見解に対する反論

ご指摘の点に鑑み、別紙手続補正書をもって請求の範囲第1項および第16項を補正します。補正した請求の範囲第1項および第16項は以下を特徴とします。

請求の範囲1項

- (1) 少なくとも上体と、前記上体に第1の関節を介して連結される複数本の脚部を備えると共に、前記脚部の先端に第2の関節を介して連結される足部を備えた脚式移動ロボットにおいて、
- (2) 前記第2の関節と前記足部の接地端の間に荷重に応じて収縮する弾性体を配置すると共に、
- (3) 前記弾性体の上下端で規定される空間内に変位センサを配置し、よって前記第2の関節に対する前記足部の接地端の変位を検出可能に構成したこと

請求の範囲16項

- (4) 少なくとも上体と、前記上体に第1の関節を介して連結される複数本の脚部を備えると共に、前記脚部の先端に第2の関節を介して連結される足部を備えた

脚式移動ロボットにおいて、

- (5) 前記第 2 の関節と前記足部の間に配置された、荷重に応じて収縮する弾性体の内部および前記弾性体の付近の少なくともいずれかに設けられ、前記第 2 の関節に対する前記足部の接地端の変位を示す出力を生じる変位センサ、および
- (6) 前記変位センサの出力に基づいて前記足部に作用する床反力を算出する床反力算出手段、を備えたこと

上記の構成を文献 1 と対比するとき、文献 1 は、請求の範囲第 1 項に関しては構成(2)を有せず、またその起因あるいは動機づけとなる記載也没有。

請求の範囲第 1 6 項に関しても構成(5)を有せず、またその起因あるいは動機づけとなる記載也没有。

即ち、文献 1 においても、第 2 の関節と足部の接地端の間において、下板 2 1 と上板 2 2 との間に弾性体である板ばね部材 2 4 を備えますが、その図 3 (B) に良く示されるごとく、この板ばね部材 2 4 はネジ止め（固定）されることで下板 2 1 を接近させて単軸力センサ 2 3 が下板 2 1 の上面に押し当てられるように構成され、よってロボットの足が地面から離れているときにも（遊脚であるときにも）、軸力を検出できるように構成されています（段落 0 0 1 5, 1 6）。換言すれば、板ばね部材 2 4 は単軸力センサ 2 3 に初期荷重（与圧）を与えるように構成されています（段落 0 0 2 2）。

さらに、かく構成することで、下板 2 1 が板ばね部材 2 4 で上板 2 2 に対して拘束され、ずれたり、振れたりすることがなく、センサ 2 3 に軸力以外の力が作用するのを防止しています（段落 0 0 3 1）。

このように、文献 1 において弾性体である板ばね部材 2 4 は、図 3 (B) から明らかな如く、本願の構成(2)(5)でいう、荷重に応じて収縮する弾性体ではありません。

これは、文献 1 と本願が課題を異にすることに基づきます。

文献 1 は、人間型ロボットにおいて、従来の足センサが重いことから、足の荷重が増加して歩行動作を早くすることができず、その分、歩行動作の制御が困難であったこと、およびスペース的にも制約があったなどの課題を解決すること

を目的とし（段落０００５，６）、センサを前記したように構成して軽量化を図ることで、その課題を解決しています（段落００３１から００３３）。

それに対し、本願は脚式移動ロボットが歩行時に遊脚を振ることによる反力によって生じる支持脚側の鉛直軸回りのねじれを防止するために適宜なガイド部などを設ける必要があると共に、遊脚の着地時の衝撃を吸収して緩和できるように適宜な弾性を備えることが要求される課題を解決すべく、スペース的に制約のある脚式移動ロボットの足部の弾性体に変換部などの構成要素も含めてセンサをコンパクトに収納するようにした脚式移動ロボットを提供することを目的とし、その目的を達成するために、請求の範囲第１項において、少なくとも上体と、前記上体に第１の関節を介して連結される複数本の脚部を備えると共に、前記脚部の先端に第２の関節を介して連結される足部を備えた脚式移動ロボットにおいて（１）、前記第２の関節と前記足部の接地端の間に荷重に応じて収縮する弾性体を配置すると共に（２）、前記弾性体の上下端で規定される空間内に変位センサを配置し、よって前記第２の関節に対する前記足部の接地端の変位を検出可能に構成（３）しています。請求の範囲第１６項も同様です。

本願において、上記の如く、弾性体が荷重に応じて収縮することで着地時の衝撃を緩和できると共に、弾性体の上下端で規定される空間内に変位センサを配置することで、センサをコンパクトに収納することができます。

このような効果は文献１から期待することはできません。即ち、文献１は主として軽量化を図ることを課題とし、着地時の衝撃を緩和することは予定していないからです。

以上の如く、請求の範囲第１項及び第１６項の各発明は、文献１が構成（２）（５）を欠くことから、新規性を有するものと思料します。

また、請求の範囲第２項から第７項の各発明も、それが準拠する第１項に係る発明が新規性を有するものと思料する以上、同様に新規性を有するものと思料する次第です。特に、第２項の発明は、補正によって一層新規性を有するものと思料します。

さらに、文献１が構成（２）（５）を欠くと共に、その起因あるいは動機づけとな

る記載もないことから、請求の範囲第8項を含む、第1項から第16項の各発明も、文献1に対して進歩性を有するものと思料します。

### (3) 補正の根拠

請求の範囲第1項および第16項の補正は、明細書第12頁の第13行から第15行の「この変位センサ70にあっては、足部22が接地するなどして円筒状弾性体382に圧縮方向の荷重が作用すると、円筒状弾性体382が縮み、それに伴ってスプリング703が縮む。」などを根拠とします。尚、記載された語句は「縮み」であって、「収縮」ではありませんが、両者は同義と存じます。

請求の範囲第2項の補正は、明細書第10頁の第25行から第26行の「円筒状弾性体(弾性体)382」などを根拠とします。

残余の補正は、請求の範囲の修正に伴う補正です。

従って、補正は全て新規事項を追加するものではありません。

以上

手 続 補 正 書  
(法第11条の規定による補正)




特許庁長官 殿

1. 国際出願の表示 PCT/JPO2/13294

2. 出願人

名 称 本田技研工業株式会社  
HONDA GIKEN KOGYO KABUSHIKI  
KAISHA  
あて名 〒107-8556 日本国東京都港区南青山二丁目1番1号  
1-1, Minami-Aoyama 2-chome,  
Minato-ku, Tokyo 107-8556  
JAPAN  
国 籍 日本国 Japan  
住 所 日本国 Japan

3. 代理人

氏 名 (8197) 弁理士 吉 田 豊   
YOSHIDA Yutaka  
あて名 〒170-0013 日本国東京都豊島区東池袋1丁目20番2号  
池袋ホワイトハウスビル816号  
816, Ikebukuro White House  
Building, 20-2, Higashi  
Ikebukuro 1-chome,  
Toshima-ku, Tokyo 170-0013  
JAPAN

4. 補正の対象 明細書

請求の範囲

5. 補正の内容 別紙の通り

(1) 明細書第2頁第26行の「の間に弾性体を配置すると共に、前記弾性体の上下端で規定される空間内に変位」を『の間に荷重に応じて収縮する弾性体を配置すると共に、前記弾性体の上下端で規定される空間内に変位』と補正する（補正箇所  
に下線を付す）。

(2) 明細書第3頁第6行の「また、この発明は、後述する請求の範囲第2項に記載する如く、前記第2の関」を『また、この発明は、後述する請求の範囲第2項に記載する如く、前記弾性体が円筒状であると共に、前記第2の関』と補正する（補正箇所  
に下線を付す）。

(3) 明細書第6頁第19行の「トにおいて、前記第2の関節と前記足部の接地端の間に配置された弾性体の内部」を『トにおいて、前記第2の関節と前記足部の接地端の間に配置された、荷重に応じて収縮する弾性体の内部』と補正する（補正箇所  
に下線を付す）。

(4) 請求の範囲の第1項の第3行の「弾性体」を『荷重に応じて収縮する弾性体』と補正する。

(5) 請求の範囲の第2項の第1行の「前記第2の関節と前記足部の接地端の間に前記弾性体を複数個、上面視にお」を『前記弾性体が円筒状であると共に、前記第2の関節と前記足部の接地端の間に前記弾性体を複数個、上面視にお』と補正する。

(6) 請求の範囲の第16項の第4行の「配置された弾性体」を『配置された、荷重に応じて収縮する弾性体』と補正する。

6. 添付書類の目録

明細書 第2頁、第3頁および第6頁の新たな用紙 1通

請求の範囲 第40頁、第42頁の新たな用紙 1通



ンサを設けようとするとき、足部はスペース的にも限界があることから、上記した従来技術においてはセンサの構成要素の一部の検出素子のみを弾性体に配置しているが、本来的には変換部などの構成要素も含めて弾性体にコンパクトに収納するのが望ましい。

#### 発明の開示

従って、この発明の第1の目的は従来技術の上記した課題を解決し、スペース的に制約のある脚式移動ロボットの足部の弾性体に変換部などの構成要素も含めてセンサをコンパクトに収納するようにした脚式移動ロボットを提供することにある。

さらに、脚式移動ロボットの足部にセンサを配置するとき、上記したような着地時の衝撃に曝されることから、配置したセンサの信頼性を向上させる意味で、センサの異常を自己診断するのが望ましい。

従って、この発明の第2の目的は、脚式移動ロボットの足部にセンサを配置すると共に、そのセンサの異常を自己診断して信頼性を向上させるようにした脚式移動ロボットを提供することにある。

さらに、脚式移動ロボットを一層安定に歩行させようとするとき、足部の変位から着地の有無を検出するに止まらず、足部に作用する床反力を検出するのが望ましい。

従って、この発明の第3の目的は、脚式移動ロボットの足部に変位センサを配置すると共に、その出力に基づいて足部に作用する床反力を検出するようにした脚式移動ロボットの床反力検出装置を提供することにある。

この発明は、上記した第1の目的を達成するために、後述する請求の範囲第1項に記載する如く、少なくとも上体と、前記上体に第1の関節を介して連結される複数本の脚部を備えると共に、前記脚部の先端に第2の関節を介して連結される足部を備えた脚式移動ロボットにおいて、前記第2の関節と前記足部の接地端の間に荷重に応じて収縮する弾性体を配置すると共に、前記弾性体の上下端で規定される空間内に変位センサを配置し、よって前記第2の関節に対する前記足部の接地端の変位を検出可能に構成した。このように、第2の関節と足部の接地端

の間に弾性体を配置すると共に、弾性体の上下端で規定される空間内に変位センサ、より具体的には検出素子と変換部からなる変位センサを配置し、よって第2の関節に対する足部の接地端の変位を検出可能に構成したので、スペース的に制約のある脚式移動ロボットの足部の弾性体に変換部などの構成要素も含めてセンサをコンパクトに収納することができる。

また、この発明は、後述する請求の範囲第2項に記載する如く、前記弾性体が円筒状であると共に、前記第2の関節と前記足部の接地端の間に前記弾性体を複数個、上面視において局部的に配置するように構成した。このように、第2の関節と足部の接地端の間に弾性体を複数個、上面視において局部的に配置するように構成したので、スペース的に制約のある脚式移動ロボットの足部の弾性体にセンサをコンパクトに収納できると共に、足部の弾性を最適にすることができる。即ち、脚式移動ロボットの足部は曲げ（回転方向）の弾性と上下方向の双方に適度な弾性を備えるのが望ましいが、例えば、弾性体が足部の中央付近に偏在させられると、要求が相反して双方を満足させることが困難となる。従って、弾性体を上面視において局部的に、例えば足部の周辺（縁部）に配置するようにすれば、かかる相反する要求を最適に満足させることができる。

また、この発明は、後述する請求の範囲第3項に記載する如く、前記変位センサを前記弾性体に内蔵させ、よって前記第2の関節に対する前記足部の接地端の変位を検出可能に構成した。このように、変位センサ、より具体的には検出素子と変換部からなる変位センサを弾性体に内蔵させ、よって第2の関節に対する足部の接地端の変位を検出可能に構成したので、スペース的に制約のある脚式移動ロボットの足部の弾性体に変換部などの構成要素も含めてセンサを一層コンパクトに収納することができる。

また、この発明は、後述する請求の範囲第4項に記載する如く、前記変位センサを前記弾性体の付近に配置し、よって前記第2の関節に対する前記足部の接地端の変位を検出可能に構成した。このように、変位センサ、より具体的には検出素子と変換部からなる変位センサを弾性体の付近に配置し、よって第2の関節に対する足部の接地端の変位を検出可能に構成したので、同様に、スペース的に制約のある脚式移動ロボットの足部の弾性体に変換部などの構成要素も含めてセン

つつ複数個配置すると共に、その付近に前記変位センサを配置するように構成した。このように、第1および第2の剛性体で規定される空間内に弾性体を上面視において相互に離間させつつ複数個配置すると共に、その付近に変位センサを配置するように構成したので、従前の請求の範囲で述べた効果に加え、同様にスペース的に制約のある脚式移動ロボットの足部に変位センサをコンパクトに収納することができる。

また、この発明は、後述する請求の範囲第14項に記載する如く、前記変位センサが、バネおよび感圧センサからなるように構成した。このように、変位センサが、バネおよび感圧センサからなるように構成したので、従前の請求の範囲で述べた効果に加え、センサの構成を一層コンパクトにすることができる。

また、この発明は、後述する請求の範囲第15項に記載する如く、前記バネの剛性を前記弾性体の剛性に比して小さく設定するように構成した。このように、バネの剛性を弾性体の剛性に比して小さく設定するように構成したので、従前の請求の範囲で述べた効果に加え、弾性体の振動減衰効果を低下させることがない。

また、この発明は、後述する請求の範囲第16項に記載する如く、少なくとも上体と、前記上体に第1の関節を介して連結される複数本の脚部を備えると共に、前記脚部の先端に第2の関節を介して連結される足部を備えた脚式移動ロボットにおいて、前記第2の関節と前記足部の接地端の間に配置された、荷重に応じて収縮する弾性体の内部および前記弾性体の付近の少なくともいずれかに設けられ、前記第2の関節に対する前記足部の接地端の変位を示す出力を生じる変位センサ、前記変位センサの出力に基づいて前記足部に作用する床反力を算出する床反力算出手段を備える如く構成した。このように、第2の関節に対する足部の接地端の変位を示す出力を生じる変位センサを設けると共に、その出力に基づいて足部に作用する床反力を算出する如く構成したので、床反力を精度良く算出することができ、脚式移動ロボットを一層安定に歩行させることが可能となる。

#### 図面の簡単な説明

第1図は、この発明の一つの実施の形態に係る脚式移動ロボットおよびその床

## 請求の範囲

1. (補正後) 少なくとも上体と、前記上体に第1の関節を介して連結される複数本の脚部を備えると共に、前記脚部の先端に第2の関節を介して連結される足部を備えた脚式移動ロボットにおいて、前記第2の関節と前記足部の接地端の間に荷重に応じて収縮する弾性体を配置すると共に、前記弾性体の上下端で規定される空間内に変位センサを配置し、よって前記第2の関節に対する前記足部の接地端の変位を検出可能に構成したことを特徴とする脚式移動ロボット。
2. (補正後) 前記弾性体が円筒状であると共に、前記第2の関節と前記足部の接地端の間に前記弾性体を複数個、上面視において局部的に配置するように構成したことを特徴とする請求の範囲第1項記載の脚式移動ロボット。
3. 前記変位センサを前記弾性体に内蔵させ、よって前記第2の関節に対する前記足部の接地端の変位を検出可能に構成したことを特徴とする請求の範囲第1項または第2項記載の脚式移動ロボット。
4. 前記変位センサを前記弾性体の付近に配置し、よって前記第2の関節に対する前記足部の接地端の変位を検出可能に構成したことを特徴とする請求の範囲第1項または第2項記載の脚式移動ロボット。
5. 前記複数個の弾性体を上面視において前記足部の縁部に配置するように構成したことを特徴とする請求の範囲第2項から第4項のいずれかに記載の脚式移動ロボット。
6. 前記変位センサが密閉される空間内に收容されるように構成したことを特徴とする請求の範囲第1項から第5項のいずれかに記載の脚式移動ロボット。
7. 前記変位センサが、バネおよび感圧センサからなるように構成したことを特徴とする請求の範囲第1項から第6項のいずれかに記載の脚式移動ロボット。

13. 前記第1および第2の剛性体で規定される空間内に弾性体を上視面において相互に離間させつつ複数個配置すると共に、その付近に前記変位センサを配置するように構成したことを特徴とする請求の範囲第9項から第11項のいずれかに記載の脚式移動ロボット。

14. 前記変位センサが、バネおよび感圧センサからなるように構成したことを特徴とする請求の範囲第9項から第13項のいずれかに記載の脚式移動ロボット。

15. 前記バネの剛性を前記弾性体の剛性に比して小さく設定するように構成したことを特徴とする請求の範囲第14項記載の脚式移動ロボット。

16. (補正後) 少なくとも上体と、前記上体に第1の関節を介して連結される複数本の脚部を備えると共に、前記脚部の先端に第2の関節を介して連結される足部を備えた脚式移動ロボットにおいて、

- a. 前記第2の関節と前記足部の間に配置された、荷重に応じて収縮する弾性体の内部および前記弾性体の付近の少なくともいずれかに設けられ、前記第2の関節に対する前記足部の接地端の変位を示す出力を生じる変位センサ、
- および
- b. 前記変位センサの出力に基づいて前記足部に作用する床反力を算出する床反力算出手段、

を備えたことを特徴とする脚式移動ロボットの床反力検出装置。